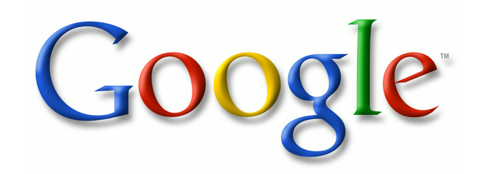




Vom Verfasser überreicht

Aus der Maximilians-Augenklinik in Nürnberg.
(Dir.-Arzt Dr. Ferdinand Giulini.)

Die Magnetoperation am Auge.

Von

Dr. J. Isakowitz
Assistent der Anstalt.

Nach einem im Nürnberger ärztlichen Verein am 1. November 1906 gehaltenen Vortrag.



Nürnberg 1906.
Verlag der Friedr. Korn'schen Buchhandlung.

Aus der Maximilians-Augenklinik in Nürnberg.
(Dir.-Arzt Dr. Ferdinand Giulini.)

Die Magnetoperation am Auge.

Von

Dr. J. Isakowitz
Assistent der Anstalt.

Nach einem im Nürnberger ärztlichen Verein am 1. November 1906 gehaltenen Vortrag.



Nürnberg 1906.
Verlag der Friedr. Korn'schen Buchhandlung.

Druck der Kgl. Bayer. Hofbuchdruckerei G. P. J. Bieling-Dietz, Nürnberg.

Es ist nicht meine Absicht, eine ins Einzelne gehende Darstellung der Magnetoperation zu geben. Sie würde nur den Spezialkollegen interessieren. Ich will unter allgemeinerem Gesichtspunkt über Zweck, Methode und Erfolg dieses Verfahrens berichten, das sich in neuerer Zeit zu einem der wichtigsten im Gebiet der Augenheilkunde entwickelt hat.

Die moderne Industrie hat eine beträchtliche Vermehrung der Augenverletzungen mit sich gebracht, im besonderen der durch Eisensplitter hervorgerufenen. Nach einer Statistik der Sektion Berlin der nordöstlichen Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft erlitten im Jahre 1900 von 46715 Versicherten 21 schwere Eisensplitterverletzungen, also 1 von 2000[1]). Haab giebt an, daß in seinem Beobachtungskreis $^{3}/_{4}$ aller Fremdkörperverletzungen des Auges durch Eisen veranlaßt sind[2]), in unserer Klinik sind in diesem Jahre unter im Ganzen 19 perforierenden Verletzungen 6 Fälle von Eisensplittern im Auge zur Behandlung gelangt, also fast $^{1}/_{3}$, und was die oberflächlich sitzenden Hornhautsplitter anbelangt, so kommen jährlich durchschnittlich 150 Fälle dieser Art zu uns unter ca. 1800 ambulanten Patienten. Die Gelegenheiten zu derartigen Verletzungen sind zu mannigfach, als daß man sie einzeln aufzählen könnte. Die meisten geschehen beim Hämmern von Eisen auf Eisen, gefährdet sind die Schleifer und Dreher durch die abspringenden »Funken«; gröbere Eisenstücke geraten oft genug beim Bearbeiten von Eisenbahnschienen und in ländlichen Bezirken nicht selten bei der Bodenbearbeitung, beim Kartoffelhacken, Steinhauen ins Auge.

Es ist offenbar, daß die Fähigkeit des Splitters, die Augenhüllen zu durchdringen, also seine Durchschlagskraft zunächst von der lebendigen Kraft abhängt, mit der er das Auge trifft, also proportional ist seiner Masse und dem Quadrat seiner Geschwindigkeit, entsprechend der Formel $\frac{m \cdot v^2}{2}$. Größere Geschwindigkeit könnte demnach den Einfluß geringerer Masse

[1]) Nach Hirschberg, Central-Blatt für Augenheilkunde.. 1901, S. 181.
[2]) Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde. 1902, II S. 193.

überkompensieren, wenn nicht der Widerstand, den die Augenhüllen bieten, zu berücksichtigen wäre. Er ist, als eine Funktion des Querschnittes, bei kleineren Körpern im allgemeinen relativ beträchtlicher als bei größeren, so daß der Quotient von Volumen und Querschnitt, auf den es vor allem ankommt, bei Kugelform beispielsweise proportional der Radiuslänge zunimmt. Mit dem Luftwiderstand verhält es sich ähnlich. (Es kommt natürlich auch auf die Gestalt des Splitters an, die unter Umständen das Eindringen erleichtern kann). Man versteht es daher, daß nach klinischer Erfahrung, wenn man von explosiver Gewalt absieht, geradezu eine untere Gewichtsgrenze für Eisensplitter im Augeninneren existiert, die selten überschritten wird. Sie liegt bei etwa $^1/_2$ mg. Hirschberg teilt als Kuriosum ein Gewicht von $^1/_6$ mg mit.[1]) Noch kleinere Splitter bleiben gewöhnlich in der Cornea oder Sclera haften und können von da leicht entfernt werden. Die perforierenden Splitter, die in Industriebezirken zur Beobachtung kommen, wiegen in der Mehrzahl der Fälle nicht mehr als 30 mg. Eisenstücke von über 200 mg Gewicht schließen gewöhnlich die Erhaltung des Auges aus.

Doppelte Durchbohrung des Auges ist recht selten. Häufiger schon bleibt der Splitter nach Passierung des Glaskörpers in der Tiefe der Sclera stecken und kann so, abgesehen von der Verletzung an sich, für das Auge unschädlich werden, wie es folgender Fall zeigt, den uns Herr Dr. Neuburger, Augenarzt in Nürnberg, freundlichst überwies: Der 16jährige Schlosser P. M. hatte am 21. Mai 1906 beim Schmieden sein rechtes Auge verletzt und kam an demselben Tage zu uns. Mäßige Reizung. Corneo-sclerale Wunde innen-oben, $^1/_2$ cm lang, Irisloch, Linse klar, Glaskörperblutung, Hintergrund verschleiert. S Handbewegungen: 1 m. Sideroskopie und mehrere Versuche mit dem Riesenmagnet blieben völlig erfolglos. Das Röntgenbild brachte Aufklärung. Es zeigte einen großen Splitter, der der Hinterfläche der Sclera anliegt und sich bei der Schirmprobe mit dem Auge bewegte. Das Auge wurde bald reizlos, vor allem ist keine Spur von Verrostung aufgetreten. Man sieht jetzt Glaskörperstränge, die zu einem strahligen, weißen Netzhautherd ziehen, der zweiten Durchbohrungsstelle. S unverändert bei guter Projektion [2]).

In der Mehrzahl der Fälle bildet die Hornhaut, eventuell ihr Uebergang in die Sclera, die Eingangspforte des Splitters, weit seltener sind reine Scleralwunden. Bei etwa 50 % werden Linsenverletzungen beobachtet, hinter Iris und Linse gelangt

---

[1]) Die Magnet-Operation in der Augenheilkunde. Leipzig 1899 S. 110.

[2]) Ueber Fälle mit ungünstigerem Ausgang vergleiche Natanson, Doppelte Perforation, Klinische Monatsblätter f. A. 1902, I., 513f.

der Splitter in ungefähr 80 % der Fälle und verursacht damit die für die Magnetoperation besonders in Betracht kommende Verletzung[1]). Er bleibt dann entweder im Glaskörper lose liegen oder spießt sich in die Netzhaut ein.

Es erübrigt sich, ausführlich die Gefahren zu schildern, von denen das verletzte Auge bedroht ist, von der akuten Panophthalmie an, bis zu der schleichenden Entzündung, die auf der chemischen Wirkung der gelösten Eisensalze beruht, und der zur Erblindung führenden Verrostung des Augapfels. Dazu kommt noch die Gefährdung des anderen Auges durch sympathische Erkrankung. Nur einige wesentliche Punkte mögen hier berührt werden. Primäre septische Infektion kommt bei unseren meistens kleinen »Industriesplittern« ziemlich selten zur Beobachtung. Sie pflegen stark erhitzt oder sogar glühend zu sein, und das bedingt eine gewisse Sterilität, während die Hackensplitter, die von den Kartoffel- oder Steinhacken abspringen, sich wegen ihrer Größe schwerer erhitzen und daher weit infektiöser sind[2]). Relativ gut vertragen werden Splitter nur in der Cornea und Sclera; wenn sie in die Linse gelangen, ist Cataract fast ausnahmslos die Folge (im Gegensatz zu Kupfersplittern); in jeder anderen Lage bewirkt in Lösung gehendes Eisencarbonat die seit Leber's Untersuchungen bekannte »chemische« Entzündung[3]), besonders bei dem überaus häufigen Sitz im hinteren Augenabschnitt, wo oft Glaskörperschrumpfung und Netzhautablösung eintritt. Fast ohne Entzündungserscheinungen verläuft die als Siderosis bulbi bezeichnete verderbliche Entartung des Auges mit ihrer durch ausgefälltes Eisenhydroxyd (Rost) bewirkten Verfärbung von Cornea, Iris und Linse. Selbst rasche Entfernung des Splitters vermag sie bisweilen nicht aufzuhalten. Scheinbar reizlos eingeheilte Splitter können selbst nach Jahren noch schwerste Entzündung hervorrufen[4]).

Möglichst schnelle Ausziehung des eingedrungenen Eisensplitters ist also in jedem Falle oberster Grundsatz, von dem man nie ohne Not abweichen wird. Nun erfordert das Auge, dessen Funktion in hervorragendem Maße an die Unversehrte aller einzelnen Teile geknüpft ist, offenbar eine besondere Art des operativen Vorgehens; die Anwendung der physikalischen Kraft, des Magnetismus, bedeutet an sich schon eine besondere Schonung gegenüber dem roheren Eingriff mit Messer und Pincette. Man hat ja auch in der vormagnetischen Zeit Eisensplitter mit Erfolg aus dem Auge entfernt, jedoch nur, und das

---

[1]) Nach Haab, Zeitschrift für Augenheilkunde, 1902, S. 595 f.

[2]) Haab, Korrespondenzblatt für Schweizer Aerzte, 1903, No. 20/21.

[3]) Leber, Die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungerregenden Schädlichkeiten. Leipzig 1891.

[4]) Nach 30 Jahren in einem Fall von Lincke, Ueber das 30jährige Verweilen eines Eisensplitters im Auge. Inaugural-Dissertation. Jena 1903.

ist ein wesentlicher Punkt, aus den vorderen Teilen des Auges. Denken wir uns das Auge in zwei Abschnitte zerlegt, deren Grenzlinie von dem Iris-Diaphragma und der Linse gebildet wird. Splitter, die vor dieser Grenze und in Iris und Linse selbst lagen, waren dem Arzt damals durchaus nicht unzugänglich. Man eröffnete die Hornhaut und holte den Fremdkörper mit der Pincette, machte eine Iris-Ausschneidung oder entfernte den Splitter zugleich mit der Linse. Hirschberg berichtet, daß er so 8 Fälle von Linsensplittern glücklich operiert habe [1]). Befand sich der Splitter jedoch hinter dieser Grenze, im Glaskörper oder in der Netzhaut, so galt das Auge geradezu für verloren. Von 18 derartigen Fällen, die Horner beobachtete, behielten nur 2 einen Rest von Sehvermögen [2]). Manche empfahlen sogar frühzeitige Enucleation als das beste Verfahren dabei. Für diesen Augenabschnitt eine rationelle Operationsweise geschaffen zu haben, ist das eigentliche Verdienst der Magnetoperation.

Sie ist nicht viel über 30 Jahre alt. Die Hauptdaten ihrer Entwicklung sind kurz folgende [3]): Der erste, der Eisensplitter aus dem Glaskörperraum mittels des Magneten entfernte, war der Belfaster Arzt Mc. Keown, im Jahre 1874. Er bediente sich dazu eines gewöhnlichen Stabmagneten und erzielte einige Erfolge [4]). Sie blieben ziemlich unbeachtet. Das unbestrittene Verdienst, der Magnetoperation eine eigentliche Methode gegeben und sie wissenschaftlich begründet zu haben, gebührt Hirschberg, der 1877 seinen Elektromagneten konstruierte und 1879 mit ihm einen schweren Fall glücklich operierte [5]), dem dann bald zahlreiche nachfolgten. Im Jahre 1892 wurde der Riesenmagnet von Haab eingeführt [6]), der damit der Magnetoperation neue Bahnen wies und ihr die jetzige Gestalt gab.

Bevor wir auf die Operations-Methoden eingehen, noch einiges über die Diagnose. In vielen Fällen erhellt die Anwesenheit eines Eisensplitters fast unzweifelhaft aus der Anamnese, dem äußeren und Augenspiegelbefund. Zur Sicherheit wird sie erhoben durch die Anwendung des Sideroskops. Das erste wirklich brauchbare Instrument dieser Art wurde von Asmus im Jahre 1894 angegeben [7]). Wegen seiner zu großen Empfindlichkeit, die bei den jetzt überall verbreiteten elektrischen Starkstromleitungen ein sicheres Arbeiten aus-

[1]) l. c. S. 106.

[2]) Neese, Archiv für Augenheilkunde, XVIII, I., S. 1.

[3]) Ausführliche Darstellungen bei Hirschberg, l. c., Praun, Die Verletzungen des Auges. Wiesbaden 1899. S. 357 f.

[4]) Vergl. Davids, Ein Beitrag zur Lehre von den Magnetoperationen. Inaugural-Dissertation, Göttingen 1903.

[5]) Berliner klinische Wochenschrift 1879, S. 681.

[6]) Versammlung der ophthalmologischen Gesellschaft zu Heidelberg 1892.

[7]) Archiv für Augenheilkunde, XXIX, 2.

schließt, wurde es von Hirschberg 1899 durch einen ähnlich konstruierten Apparat ersetzt. Die Schwingungen einer im magnetischen Meridian aufgehängten Magnetnadel werden mittels einer Spiegelvorrichtung, bei Asmus durch ein Fernrohr, bei Hirschberg unmittelbar auf einer Skala vergrößert beobachtet. Splitter bis zu 1/2 mg Gewicht werden durch den Hirschberg'schen Apparat so nachgewiesen, kleinere nicht mit Sicherheit. Ich entsinne mich eines Falles, wo das Sideroskop durchaus keinen Ausschlag gab, jedoch nach der notwendig gewordenen Enucleation genau an der Stelle, die man vorher der Nadel genähert hatte, ein ganz feiner Netzhautsplitter gefunden wurde. Legte man jetzt die Netzhautseite an das Sideroskop, so erfolgte ein deutlicher Ausschlag, während von außen, von der Sclera her, auch jetzt nichts zu erreichen war. Der Apparat läßt uns also bisweilen im Stich, und man ist dann genötigt, seine Zuflucht zur Röntgenphotographie zu nehmen. Sie erlaubt auch mittels zum Teil recht komplizierter Verfahren eine sichere Lokalisation des Fremdkörpers, die beim Sideroskop immer ungenau bleibt. Die Schmerzreaktion, das heißt die Schmerzempfindung, die bei der Annäherung des verletzten Auges an den Riesenmagneten auftritt, ist in manchen Fällen mit Vorteil zu verwenden. Ihr negativer Ausfall beweist natürlich nichts gegen das Vorhandensein von Eisen im Auge. Die genaue Gesichtsfeldaufnahme und der halb vergessene Lokalisationsaugenspiegel von A. Graefe gestatten bei Netzhautsplittern eine sichere Bestimmung, vor allem des Meridians[1].

Die beiden Magnettypen, aus denen sich in der Regel das Magnetinstrumentarium des Augenarztes zusammensetzt, sind der kleine Handmagnet Hirschbergs und der Riesenmagnet von Haab. Alle anderen Konstruktionen beruhen auf den Prinzipien dieser beiden Vorbilder. Der kleine Magnet ist bei dem geringen Gewicht von 1/2 kg und einer Länge von 20 cm recht praktikabel und trägt an dem dicksten seiner auswechselbaren Ansätze doch bequem 4 kg. Der Riesenmagnet Haabs steht auf einem rollbaren Holzgestell und besitzt bei einem Gewicht von etwa 70 kg eine Tragkraft von 150 kg. Man versieht ihn gewöhnlich mit 3 auswechselbaren Ansätzen, einem flachen, mit kräftiger, allgemeiner Fernwirkung, einem spitzen, den man anwendet, wo es auf eine konzentrierte Wirkung in der Nähe ankommt, und einem runden, der eine Mittelstellung einnimmt. Angeschlossen sind bei uns die Magneten an den städtischen Starkstrom (110 Volt), der aus Wechsel- in Gleichstrom transformiert wird. Der kleine Magnet hat einen Stromverbrauch von 0,15, der große bis zu 25 Ampère. Rheostaten regulieren

[1]) Näheres darüber bei Hirschberg, Die Magnetoperation. S. 72 f.

die Stromstärke, so daß die magnetische Kraft beliebig abgestuft werden kann[1]).

Die Anziehungskraft des kleinen Magneten verhält sich zu der des großen wie 1 : 40. Das hat zur Folge, daß sowohl ihre Anwendungsweise, wie auch ihr Wirkungsbereich grundverschieden sind. Der kleine Magnet ist nicht mit Unrecht, trotz aller Einwände, die man gegen das Wort erhoben hat, als eine magnetische Pincette bezeichnet worden, die dem Fremdkörper fast bis zur Berührung angenähert werden muß, um ihn zu fassen. Man kann ihm die Fernwirkung nicht direkt absprechen, sie ist aber sehr gering und erlischt bei einer Distanz von $^1/_2$ cm fast völlig[2]). Sein Ansatz muß also, um auf den im Augeninneren befindlichen Splitter wirken zu können, in den Augapfel eingeführt werden, sei es durch die primäre durch den Fremdkörper verursachte Wunde, sei es durch einen künstlich angelegten Schnitt. Ganz im Gegensatz dazu entfaltet der Haab'sche Magnet eine ausgesprochene Fernwirkung, die man sehr leicht demonstrieren kann. So springen Stahlfedern aus 15 cm Entfernung an den Pol heran. Das Magnetende braucht daher nicht eingeführt zu werden, sondern wirkt bereits beim Anlegen an das Auge; der entfernte Fremdkörper wird von dem Magneten gleichsam aufgesucht und an die von uns gewünschte Stelle gezogen.

Volkmann hat diesen Unterschied in die Begriffe Tragkraft- und Zugkraftmagnet zusammengefaßt[3]). In mancher Beziehung anzufechten, erweist sich diese Unterscheidung für eine prinzipielle Betrachtungsweise doch recht fruchtbar. Uns genügt hier eine kurze, schematische Ableitung der Grundgesetze. Zunächst ist der Einfluß des Splittergewichts auf die magnetische Wirkung zu erörtern. Die Stärke der Anziehung eines dem Magneten bis zur Berührung genäherten Körpers wächst mit dem Querschnitt des Körpers. Der Querschnitt nimmt nun bei Splittern gleicher Form langsamer zu als ihr Volumen (für Kugeln gilt z. B., daß ihr Querschnitt in der zweiten Potenz, dagegen ihr Volumen und damit ihr Gewicht in der dritten wächst), für Tragkraftmagnete läßt sich also

[1]) Interessant ist ein Ueberblick über die technische Entwicklung der kleinen Magneten, die, zuerst von Elementen, dann von Akkumulatoren, schließlich von Starkstrom gespeist, ihre Kraft von 200 gr über $^1/_2$ kg bis auf 4 kg gesteigert haben, während der Haabsche Magnet die seinige verdoppelt hat.

[2]) Nach Türk, Archiv für Augenheilkunde, XLII, S. 269, wird ein Splitter von 10 mg Gewicht in 1 cm Entfernung vom Hirschberg'schen Magneten mit einer Kraft von 0,012 gr, vom Haab'schen mit 2 gr angezogen, also ca 200 mal so stark.

[3]) Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, 1902, I., 1 f. und Bericht über die Versammlung der ophthalmologischen Gesellschaft zu Heidelberg 1902, S. 91 f.

das Gesetz aufstellen, daß innerhalb der für uns in Betracht kommenden Splittergrößen der leichte Splitter relativ stärker angezogen wird als der schwere. Bei Fernwirkung dagegen ist die Zugkraft bei gleicher Polform lediglich abhängig von der Stärke des magnetischen Feldes und dem Abstand zwischen Pol und Splitter. Das Volumen, respektive das Gewicht des Splitters ist völlig ohne Einfluß. Wird ein Splitter von 1 mg Gewicht mit der Kraft der Einheit angezogen, so wirkt auf einen 10 mg schweren in derselben Distanz eine Kraft von 10 Einheiten, die ihm aber nur dieselbe Beschleunigung wie dem ersten zu erteilen vermag (bekanntlich das Maß der Kraft), weil auch seine Masse entsprechend gewachsen ist. Mit anderen Worten, bei der magnetischen Fernwirkung spielt das Splittergewicht keine Rolle. Daß Türk und Haab[1]) dieses Gesetz verkannt haben und überhaupt die Meinung verbreitet ist, ein schwerer Splitter würde kräftiger angezogen als ein leichter, liegt zum Teil daran, daß bei den alten Versuchsanordnungen, wie Volkmann nachweist[2]), ein wichtiger Faktor, der Einfluß der Splitterform auf die Magnetisierbarkeit übersehen wurde. Er äußert sich darin, daß Splitter gleichen Gewichts um so besser getragen werden, je kürzer, gedrungener sie sind (hier kommt es ja auf den Querschnitt an), dagegen eine um so kräftigere Fernwirkung auf sie stattfindet, je länger sie im Verhältnis zu ihrer Dicke sind. Gewiß haben zu jener irrtümlichen Anschauung auch die klinischen Beobachtungen beigetragen, nach denen kleine Splitter tatsächlich oft schwerer zu extrahieren sind als große. Die Ursache davon ist hauptsächlich in dem Gewebswiderstand zu suchen, der als eine Funktion des Splitterquerschnittes mit dem zunehmenden Volumen verhältnismäßig geringer wird. Das gilt besonders für fest eingebettete Splitter, aber auch bei frei beweglichen trifft es in beschränktem Maße zu, weil der Glaskörper ein Gewebe, keine Flüssigkeit ist. Volkmann geht wohl zu weit, wenn er nur die vermeintliche Kurzform der kleinen Splitter dafür verantwortlich macht. Im Gegenteil beobachtet man auch bei diesen sehr oft längliche Gestalt. Um schließlich noch eine Vorstellung von den mit Augenmagneten zu erzielenden Wirkungen zu geben, sei angeführt, daß Volkmanns kleiner, nur 200 gr schwerer Handmagnet einen 5 mg schweren Splitter mit einer Kraft von 10 gr, also dem 2000fachen seines Gewichts festhält, einen so großen Gewebswiderstand also überwinden kann. Er steht hier dem Riesenmagneten nicht wesentlich nach. Bei Fernwirkung dagegen zieht nach Türk der Riesenmagnet einen 5 mg-Splitter in Augenlänge (ca. 2,5 cm) mit

---

[1]) Beiträge zur Augenheilkunde 1895, S. 303.
[2]) Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 1901, S. 419 und l. c.

0,097 gr, in 0,5 cm mit 2,3 gr an, gleich dem 500 fachen seines Gewichts. Der kleine Magnet hat in 0,5 cm Entfernung nur 0,03 gr Wirkung. Die oben beschriebene Verschiedenheit der Anwendungsweise geht aus diesen Zahlen unmittelbar hervor [1]).

Die Operationsweisen lassen sich unterscheiden in das ältere Hirschberg'sche und neue Haab'sche Verfahren. Das jetzt übliche ist aus beiden zusammengesetzt, mit entschiedener Bevorzugung des Haab'schen, wenigstens für die vor allem in Betracht kommenden Splitter des hinteren Augenabschnittes, deren Entfernung als das eigentliche Problem der Magnetoperation anzusehen ist. Das Folgende bezieht sich auch vornehmlich auf Splitter dieser Art. Das reine Hirschberg'sche Verfahren, das bis zum Jahre 1892 allein angewendet wurde, läßt sich so darstellen [2]): Frische Fälle mit klaffender Wunde werden mit primärer »Magnetsondierung«, also direkter Einführung des Handmagneten in die Wunde behandelt, gleichviel ob diese in der Cornea oder Sclera liegt. Bei älteren Fällen ist das typische Vorgehen Eröffnung des Glaskörperraumes mittels meridional geführten Schnittes, $^{1}/_{2}$ cm hinter der Cornealgrenze beginnend und ebenso lang (eventuell unmittelbares Einschneiden auf den lokalisierten Splitter) und Einsenkung des Magnetansatzes. Selten tritt dafür der Hornhautschnitt ein. Das Prinzip der Haab'schen Methode ist noch kürzer gekennzeichnet: Der dem Auge genäherte Riesenmagnet zieht den Splitter aus dem Glaskörper zwischen Corpus ciliare und Linse hinter die Iris, dann an ihr vorbei in die Vorderkammer, aus der er mittels Lanzenschnitts und Einführung eines Magneten entfernt wird [3]). Die Eröffnung des Glaskörpers, dieses empfindlichen und leicht infizierten Gewebes, wird hier also vermieden, das eigentliche Operationsgebiet in den zugänglicheren vorderen Augen-

---

[1]) Direkt abhängig ist die Zugkraft an einem bestimmten Punkt von der absoluten Größe der Feldintensität dieser Stelle und dem Feldgefälle, das durch den Differentialquotienten der Feldstärke nach dem Abstand zwischen Pol und Splitter gegeben ist. Das Gefälle ist nun im besonderen durch die Streuung, die Divergenz der Kraftlinien bedingt, die bekanntlich von einem Magnetpol zum anderen ziehen. Je stärker die Streuung ist, desto schneller nimmt die Feldintensität mit wachsender Entfernung ab, desto beträchtlicher ist aber auch das Gefälle. Die Divergenz der Kraftlinien hängt vor allem von der Polform ab und ist um so geringer, je flacher der Pol ist, um so stärker, je spitzer er ist. Daher rührt die große Zugkraft des Spitzpols in der Nähe, wo die Feldstärke noch genügend hoch ist. Dagegen läßt sich der absolute Bereich der Fernwirkung zunächst durch Steigerung der magnetischen Kraft überhaupt und zweitens durch flache Polform vermehren. (Vergleiche Volkmann, Klinische Monatsblätter 1902, S. 115 und 1901, S. 420 f.

[2]) Hirschberg, Der Elektromagnet in der Augenheilkunde, 1885 und Archiv für Ophthalmologie, XXXVI, 1890, III, S. 37 f.

[3]) Haab, Beiträge zur Augenheilkunde (Deutschmann), 1895, II., S. 290 f., Zeitschrift für Augenheilkunde, 1902, VIII., S. 587 f.

abschnitt verlegt. Das bedeutet einen großen Fortschritt. Trotz der Ueberlegenheit des Haab-Magneten ist es aber unrichtig, von einer Verdrängung der Hirschberg'schen Methode [1]) bei der Ausziehung von Glaskörper- und Netzhautsplittern zu sprechen. (Für die Splitter des vorderen Abschnittes hat sie ihre Bedeutung ja immer behalten.) Es gibt auch hier Fälle, bei denen sie unentbehrlich ist, wenn auch die Grenze verschieden weit gezogen wird, so daß z. B. Haab fast ausschließlich den Riesenmagnet benutzt, Mayweg mehr der alten Methode zuneigt [2]), während Hirschberg eine vermittelnde Stellung einnimmt.

Man wird jetzt jedes tiefere Eingehen in den Glaskörper nach Möglichkeit vermeiden und es auch bei frischer Verletzung durch bloßes Anlegen des Riesenmagneten an oder in die Eingangswunde zu ersehen suchen. Haab verpönt sogar dieses, sobald es sich um Scleralwunden handelt, und zieht den Splitter dann lieber in die Vorderkammer [3].) Man kann dagegen manches einwenden. Der Glaskörper wird doch sicher dabei nicht mehr geschont, als wenn man den direkten Weg wählt. Gelingt die Ausziehung auf diese Weise nicht, trotz mehrfacher Versuche, so wird man zu der eigentlichen Magnetsondierung übergehen [4];) sie ist, wenn der Splitter beträchtliche Größe hat, auch durch die Scleralwunde gestattet. Dem persönlichen Ermessen des Operateurs bleibt dabei vieles vorbehalten. Die eigentliche Domäne des Riesenmagneten sind die älteren Fälle mit bereits geschlossener Eingangswunde. Bei festsitzenden Splittern ist die Ausziehung oft recht schwierig und erfordert dann viel Geduld und Ausdauer. Frei bewegliche folgen eigentlich regelmäßig und geben dann die schönsten Erfolge. Ein dahin gehöriger, typischer Fall möge kurz geschildert werden: Ein 19jähriger Monteur J. W. kam 5 Tage nach einer Verletzung seines rechten Auges mit der Klage über Sehstörung zu uns. (28. IV. 1906.) Mäßige Reizung, temporal-unten $1^1/_2$ mm lange Hornhautnarbe, in gleicher Höhe zarte Kapseltrübung mit Synechie, kein Trübungsschlauch, hintere Cortical-Cataract. Hinten oben im Glaskörper erblickte man den Splitter (ca. 2 : 2 mm), frei schwebend, durch bläuliche Exsudatmassen gehalten. S. Fg : 2 m. Sideroskopie positiv. Der an der oberen Cornealgrenze angesetzte Riesenmagnet zog den Splitter hinter die Iris. Jetzt wurde der Pol an die Hornhaut gelegt und es gelang, den Splitter unter starker Verziehung der Iris nach unten in die Vorderkammer zu leiten. Lanzenschnitt, Einführung des Handmagneten, der den

---

[1]) Man muß nur festhalten, daß es keinen prinzipiellen Unterschied bedeutet, wenn man an Stelle des kleinen Magneten einen am Riesenmagneten befestigten dünnen Ansatz in das Auge einführt, wie es viele tun.

[2]) Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, 1902, II., S. 1 f.

[3]) l. c. (Zeitschrift) S. 592.

[4]) Hirschberg, die Magnetoperation 1899, S. 5 und 29.

Splitter ($2:1:\frac{1}{2}$ mm, 10 mg schwer) bequem förderte. Ein kleiner Iris-Vorfall mußte brückenförmig abgetragen werden. Prompte Heilung mit runder Pupille, nach 8 Tagen war das Auge blaß. Das Exsudat ist interessanter Weise völlig verschwunden, eine Prallstelle ist nicht sichtbar, die Entfernung der teilweise getrübten Linse wird das Sehvermögen, das am 7. XI. Fg : 3 m betrug, wahrscheinlich zur Norm bringen.

Haab legt Gewicht darauf, den Magnetpol zunächst dem Hornhautcentrum zu nähern, um den Splitter nicht ins corpus ciliare dringen zu lassen, andere bevorzugen mehr die Anlegung an den Scleralbord oder an den vermuteten Sitz des Splitters, um die Linse zu schonen. Ist der Splitter in die Vorderkammer gezogen, so kann man nach dem Hornhautschnitt die Ansatzspitze des Riesenmagneten selbst zwischen die Wundlippen legen. Liegt der Splitter noch hinter der Iris, so ist dieses Verfahren nicht ratsam. Schmidt-Rimpler hat dabei Herausreißung der ganzen Iris beobachtet[1].) Er macht daher in solchen Fällen regelmäßig die Iridektomie. Jedenfalls ist der kleine Magnet hier besonders angezeigt. Hirschberg sagt, daß er ihn bei eröffnetem Augapfel ausschließlich anwendet[2].)

Besonders vorsichtig muß man bei der Ausziehung größerer Splitter[3]) verfahren. Sie gefährden den vorderen Augenabschnitt, weil sie während ihres Weges durch den Glaskörper eine erhebliche lebendige Kraft erlangen. Bezeichnend dafür ist folgender Fall: Dem 32 jährigen Eisenarbeiter M. Sp. flog am 3. VIII. 1906 bei der Arbeit ein Splitter gegen das rechte Auge. 10 Stunden später suchte er die Klinik auf. Man sah die frisch verklebte Hornhautwunde (3 mm lang) nasal oben, darunter ein Irisloch, Linsentrübung und den großen Splitter nasal in die Netzhaut eingespießt. Sideroskopie positiv. Beim Ansetzen des Riesenmagneten an den unteren Cornealbord flog der Splitter sofort gegen die Sclera, wölbte sie vor, und man sah seine Spitze unten schwärzlich durchschimmern. Der Weg war jetzt vorgezeichnet. Den Splitter jetzt noch in die Vorderkammer ziehen, hieß eine günstige Chance gegen eine ungewisse eintauschen. Mit dem Linearmesser wurde auf die Spitze eingeschnitten und der Splitter mit dem Handmagneten und einer Pincette vorsichtig herausgezogen. Kein Tropfen Glaskörper ging verloren. 2 Bindehautnähte schlossen die Wunde, die glatt heilte. 3 Wochen später Entlassung mit reizlosem Auge. S. Fg : 3 m. Die Entfernung der getrübten Linse steht noch aus. Der Splitter ist kantig, spitz, $4:2:1$ mm groß und 38 mg schwer. Daraus erklärt sich die Vehemenz, mit der er dem Magneten folgte.

---

[1]) Archiv für Augenheilkunde, XLVIII, 1903, S. 187.

[2]) Centralblatt für Augenheilkunde, 1905, S. 274.

[3]) Man kann die Größe nach der Eingangswunde, dem Sideroskop-Ausschlag und dem Röntgenbild ungefähr beurteilen.

Haab empfiehlt, um eine schonende Anziehung zu erreichen, allmähliche Annäherung des Magnetansatzes an das Auge. Von der Regulierung der Stromstärke mittels Rheostaten ist er dagegen abgekommen[1]. Die Zweckmäßigkeit dieses Vorgehens hat Türk auch theoretisch nachgewiesen[2]. Die Anziehung des Splitters wird während der Extraction um so stärker, je mehr er sich dem Magnetpol nähert. Es handelt sich also darum, diese Zunahme möglichst gering zu gestalten. Das Kraftgefälle auf gleichen Strecken verringert sich nun mit dem Anwachsen der Entfernung zwischen Pol und Splitters, während es durch Verminderung der Stromstärke relativ vermehrt wird[3]. Türk empfiehlt daher, für den Weg durch den Glaskörper bis zur Iris und Linse möglichst starke Magneten bei der größten Entfernung anzuwenden, die eine Anziehung überhaupt noch ermöglicht. (NB. mit Flach- oder Rundpol.) Bei großen Splittern kann sie bis zu $2^1/_2$ cm zwischen Hornhaut und Pol betragen.

Zum Glaskörperschnitt (resp. der recht zweckmäßigen Sondierung von der eröffneten Vorderkammer aus) kann man unter Umständen genötigt werden bei sehr kleinen festsitzenden Netzhautsplittern, bei unmittelbarer Gefährdung des Auges durch septische Infection und bei veralteten Verletzungen mit fester Einbettung des Splitters, in den beiden letzten Fällen mit relativ wenig Aussicht auf bleibenden Erfolg. Die dritte Kategorie setzt überhaupt der Extraction die größten Schwierigkeiten entgegen. Daß manche den Meridionalschnitt auch sonst bevorzugen, ist bereits erwähnt worden. (Mayweg, viele amerikanische Ophthalmologen.)

Bei den Splittern des vorderen Augenabschnittes kommt vornehmlich der kleine Magnet zur Anwendung. Splitter in jugendlichen, also weichen Linsen entfernt Hirschberg, sobald Cataract eingetreten ist, gerne mit der magnetisierten Lanze, mit der er zu gleicher Zeit den Hornhautschnitt, die Anritzung der Vorderkapsel und die Splitterextraction ausführt, worauf die Entleerung der Starmasse folgt[4].) In mancher Beziehung lehrreich ist folgender von uns beobachteter Fall: Es handelt sich um einen Linsenplitter, der dem 32jährigen Schmied H. F. 4 Tage vor seiner am 8. X. 1906 erfolgten Aufnahme in die Klinik ins rechte Auge gedrungen war. Auge kaum gereizt. Hornhaut- und Kapselnarbe, in der Linse central der kleine, etwa $1^1/_2$ mm lange und breite Splitter, der uns seine dünne Kante zukehrte und unmittelbar der Vorderkapsel anlag. Die Linse war bis auf periphere zarte Speichen klar. Das Sideroskop

[1] l. c. (Zeitschrift) S. 595.
[2] l. c. S. 274 f. und Archiv für Augenheilkunde LIV, 1906 S. 180.
[3] ebenso durch spitz zulaufende Polansätze.
[4] Die Magnetoperation S. 102.

ergab keinen deutlichen Ausschlag. Gelang es, den Splitter mit dem Riesenmagneten in die Vorderkammer zu ziehen, so konnte die Linse unter Umständen erhalten werden. Es war nun nicht möglich, in mehrfachen Versuchen, bei denen der Magnetansatz der Linsenvorderfläche nach Möglichkeit genähert wurde, den Splitter mit seiner dünnen Kante durch die Kapsel zu ziehen, obgleich er bei den unvermeidlichen Bewegungen des Auges hinter ihr hin und her wanderte. Man konnte ihm eben keine Spur von Vorwärtsbewegung und damit lebendiger Kraft erteilen. Die Zugkraft allein genügte nicht, den zähen Widerstand der Kapsel zu überwinden. Weil der Mann dringend die Entfernung des Splitters wünschte, versuchte man es durch Hornhautschnitt, Iridektomie und Einführung des Handmagneten, — ohne Erfolg. Die klare Linse anzuritzen und so zu opfern, war durchaus untunlich. Denn, was das Merkwürdigste ist, die Linsentrübung hat trotz dieser Eingriffe bis jetzt kaum zugenommen, (die Sehschärfe beträgt bei einer excessiven Hypermetropie von 8 Di bds 6/12,) und einstweilen schadet ja der Linsensplitter dem Auge weiter nicht. Wir haben den Patienten vorläufig entlassen und warten den weiteren Verlauf ab. Tritt Cataract ein, so befreit ihn eine Operation von Star und Splitter. Zeichen allgemeiner Vorrostung, die kaum zu fürchten ist, würden natürlich sofortiges Eingreifen erforderlich machen. —

Einige Worte noch über neuere Verbesserungen des Riesenmagneten. Ein großer Uebelstand ist seine schlechte Beweglichkeit, die das Operieren oft sehr erschwert. Etwas hat man dem dadurch abzuhelfen gesucht, daß man ihn drehbar machte, in horizontaler und verticaler Richtung.[1]) Ein weiterer Fortschritt ist durch die Aufhängung des Magneten erzielt worden, die für den Haabschen bereits mehrfach konstruiert ist. Im Jahre 1902 hat Volkmann einen hängenden Magneten angegeben, der bei wesentlich geringeren Abmessungen dasselbe wie der Haabsche leistet und völlig frei beweglich ist[2].) An dieser Stelle ist auch der große Handmagnet von Hirschberg zu erwähnen, der die Beweglichkeit des kleinen mit großer Kraft vereinigt. Er trägt ca. 14 kg[3].) 1905 ist eine Konstruktion nach neuen Prinzipien veröffentlicht worden[4].) Sie beruht auf der Verwendung des aus der Physik bekannten Solenoids, eines Ringes aus Kupferdrahtwindungen, in dessen Inneren durch einen durchfließenden

---

[1]) Für unseren Magneten hat Herr Dr. Giulini ein gebogenes abnehmbares Polstück anfertigen lassen, auf das verschieden geformte Ansätze geschraubt werden können. Um seine Achse drehbar, erlaubt es bei geringer Einbusse an Kraft die verschiedensten Zugrichtungen.

[2]) Klinische Monats-Blätter für Augenheilkunde XL, I. 1902, S. 353 f.

[3]) Central-Blatt für Augenheilkunde 1901, S. 179.

[4]) Zeitschrift für Augenheilkunde 1905, S. 426 f. Der Innenpolmagnet, von Dr. Jurnitschek.

elektrischen Strom ein dichtes magnetisches Feld erzeugt wird. Der Patient muß seinen Kopf in die Ringöffnung stecken, dem Auge wird dann von vorn ein Eisenstab genähert, der induciert als Anker wirkt und den Splitter anzieht. Als Vorteil des »Innenpolmagneten« wird besonders die geringe Streuung (Divergenz) der Kraftlinien hervorgehoben. Man kann sich dabei gewisser Bedenken nicht erwehren. In einem völlig gleichmäßigen magnetischen Feld findet überhaupt keine Anziehung statt, die vielmehr, wie bereits ausgeführt, eine Folge des Kraftgefälles und damit zum Teil gerade der Streuung der Kraftlinien ist. Der Spitzpol des Haab-Magneten z. B. mit seiner beträchtlichen Streuung entfaltet (in der Nähe) eine ungeheure Zugwirkung. Man vermißt in den Versuchstabellen den Vergleich mit dem Flachpol des Riesenmagneten, der in seiner Fernwirkung dem Innenpolmagneten sicher nahe kommt, und vor allem eine genauere Angabe über die verwendeten Polformen und die Entfernung des Ankerpoles vom Solenoidmittelpunkt. Als Vorzug muß es dagegen bezeichnet werden, daß die Uebersichtlichkeit des Operationsgebietes erhöht wird.

In der letzten Zeit hat man der den Physikern längst bekannten Tatsache, daß es unmagnetisches Eisen giebt, erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet. Es handelt sich dabei nicht um unser gewöhnliches carbonisiertes Eisen, sondern um Metalllegierungen, die den Zweck haben, die Härte des Stahls zu erhöhen. Manganstahl ist fast völlig unmagnetisch, der noch mehr gebrauchte Nickelstahl zeigt bei höherem Nickelgehalt (etwa 30°/₀) starke Herabsetzung der Magnetisierbarkeit. Andere Zusätze sind bedeutungslos[1].) Häufig kommt diese Schwierigkeit in der Praxis jedenfalls nicht zur Beobachtung, wohl deshalb, weil die größere Zähigkeit dieser Legierungen das Abspringen von Splittern eher verhindert.

Zum Schlusse einige statistische Angaben. Man darf sich gerade auf dem Gebiet der Magnetoperation nicht zu sehr auf sie verlassen. Die Art der Verletzungen, die Technik des Operateurs differieren zu sehr, so daß der Vergleich schwierig ist. Vor allem kommt es auf die Zahl der beobachteten Fälle und die Beobachtungsdauer an, die nach Hirschberg nicht unter 2 Jahren betragen darf, um einen Fall endgiltig als geheilt betrachten zu können. Von diesem Standpunkt aus sind nur wenige der zahlreichen Statistiken als brauchbar zu bezeichnen. Von Interesse ist eine Aufstellung von Hürzeler aus dem Jahre 1893[2],) der 313 bis dahin nur nach der Hirschbergschen Methode operierte Fälle (von Glaskörpersplittern) zusammenfaßte. Hier

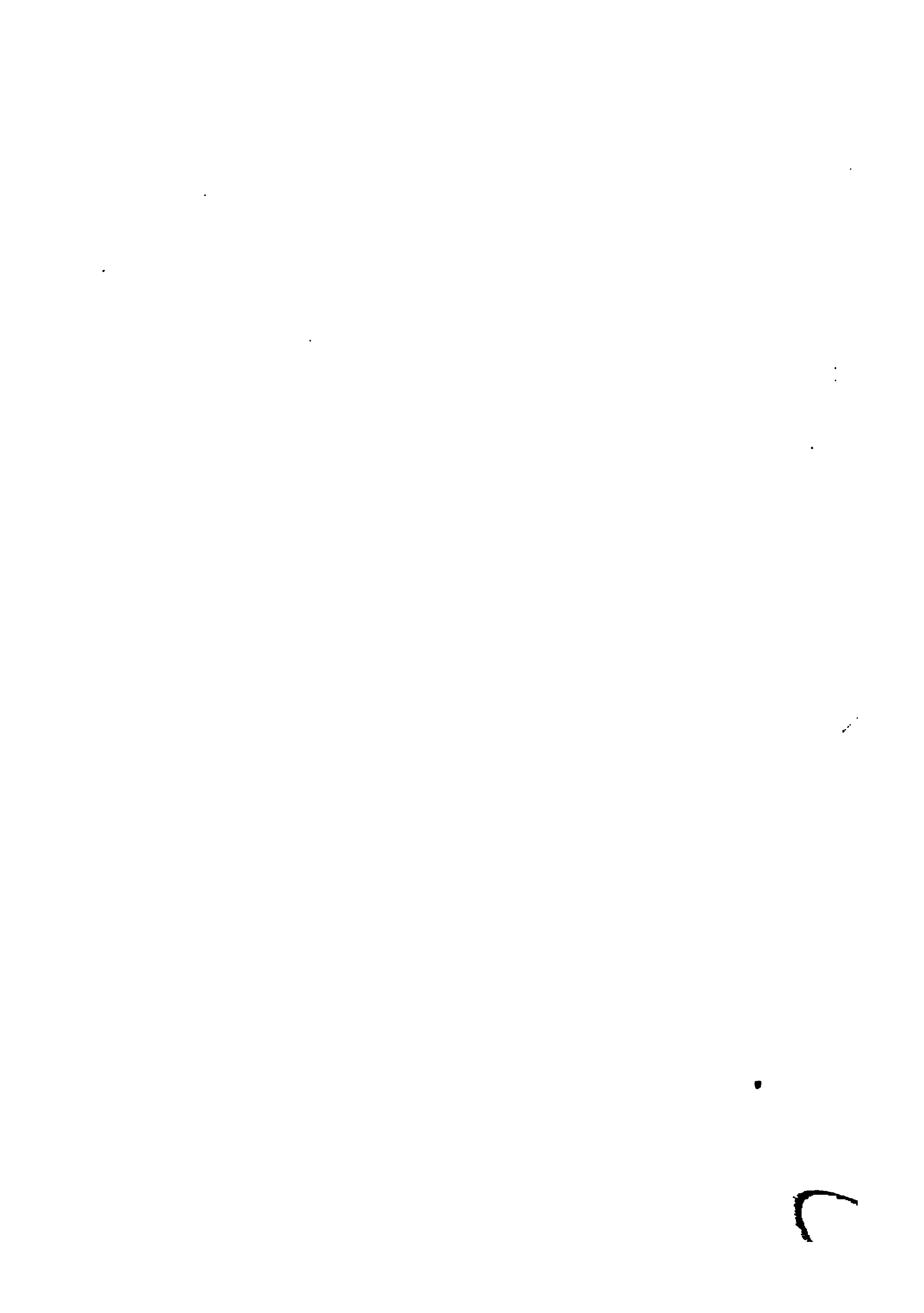
---

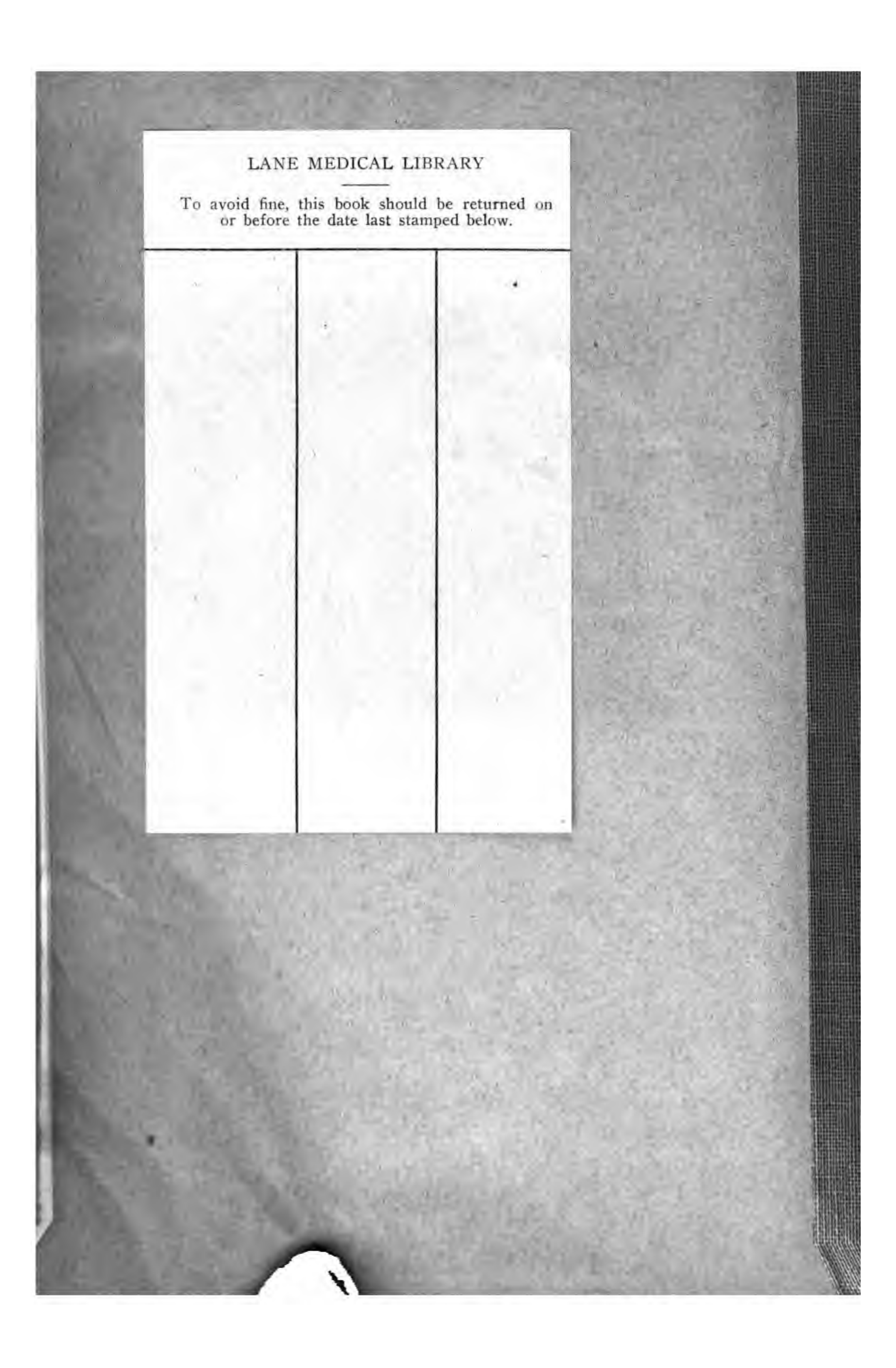
[1]) Sweet, Ophth. Record, XIV, 1905, S. 264, (citiert nach Wolffbergs Wochenschrift.)

[2]) Beiträge zur Augenheilkunde, (Deutschmann) 1895, II, S. 242 f.

mußte in 35 % der Fälle der Splitter überhaupt im Auge zurückgelassen werden, in 22 % wurde ein sehendes Auge (S bis Lichtschein) erzielt, 31 % gingen verloren, wenn man die mißlungenen Extractionen dazurechnet, sogar 66 %, der Rest behielt nur die Form des Augapfels. Zum Vergleich die Haabsche Statistik aus dem Jahre 1902[1].) (165 Fälle.) Bei 134 Splittern des hinteren Augenabschnittes in 17 % vergeblicher Extractionsversuch, bei sämtlichen 165 in nur 14 %. Endresultat: brauchbare Sehkraft (über 1/4) in 33 1/3 %, 25 % Verlust. Schmidt-Rimpler gelang die Ausziehung mit dem Riesenmagneten (bei 38 Fällen) in 92 %, S. über 1/3 in 40 %, bei 25 % Enucleation[2].) Mayweg erklärt dagegen 1902, mit der Hirschbergschen Methode gleich günstige Resultate zu haben[3].) Bei 47 Glaskörpersplittern in 20 % gutes, in weiteren 40 % geringes Sehvermögen, bei 26 % S = 0; 14 % Verluste. (Die mißlungenen Versuche sind nicht aufgeführt.) Er giebt allerdings zu, daß die schlechteren Ergebnisse seiner Operationen mit dem Riesenmagneten sich aus der schwereren Natur der betreffenden Verletzungen erklären. Hirschberg hat mit seiner zusammengesetzten Methode bei 18 Glaskörpersplittern (1896—1899) in 40 % sehr gutes Sehvermögen erzielt (bis 1/2), brauchbares bei 55 % (jene mitgerechnet,) 16 % Verlust. In 2 Fällen mißlang die Ausziehung[4].) Fassen wir unter ungünstiger Berechnung die Verhältniszahlen zusammen, so ergiebt sich, daß bei etwa 1/3 der verletzten Augen auf brauchbares Sehvermögen zu rechnen ist, bei einem weiteren Drittel läßt sich nur die Form des Augapfels erhalten, der Rest geht verloren. Nimmt man die Zahl der bis jetzt ausgeführten Magnetoperationen nach ungefährer Schätzung mit 3000 an, (von denen bei weitem die Mehrzahl auf die letzten 10 Jahre entfallen,) so ergiebt sich eine beträchtliche Summe von Dauererfolgen, deren sich die Augenheilkunde mit Recht freuen kann.

[1]) l. c. (Zeitschrift) S. 597.
[2]) l. c. S. 184.
[3]) l. c. S. 10.
[4]) Die Magnetoperation, S. 97.





LANE MEDICAL LIBRARY
To avoid fine, this book should be returned on or before the date last stamped below.

